



뇌파 기반 뇌-컴퓨터 인터페이스 응용

- 뇌 게임

Brain Computer Interface using EEG : Brain Game

저자 (Authors)	안민규, 조호현, 김웅빈, 김형훈, 박태규, 전성찬 Minkyu Ahn, Hohyeon Cho, Woongbin Kim, Hyunghun Kim, Tae Gyu Pak, Sung Chan Jun
출처 (Source)	한국HCI학회 학술대회 , 2011.1, 31-33 (3 pages)
발행처 (Publisher)	한국HCI학회 The HCI Society of Korea
URL	http://www.dbpia.co.kr/Article/NODE01880312
APA Style	안민규, 조호현, 김웅빈, 김형훈, 박태규, 전성찬 (2011). 뇌파 기반 뇌-컴퓨터 인터페이스 응용. 한국HCI학회 학술대회, 31-33.
이용정보 (Accessed)	한국산업기술대학교 121.170.96.*** 2016/12/17 16:09 (KST)

저작권 안내

DBpia에서 제공되는 모든 저작물의 저작권은 원저작자에게 있으며, 누리미디어는 각 저작물의 내용을 보증하거나 책임을 지지 않습니다. 그리고 DBpia에서 제공되는 저작물은 DBpia와 구독계약을 체결한 기관소속 이용자 혹은 해당 저작물의 개별 구매자가 비영리적으로만 이용할 수 있습니다. 그러므로 이에 위반하여 DBpia에서 제공되는 저작물을 복제, 전송 등의 방법으로 무단 이용하는 경우 관련 법령에 따라 민, 형사상의 책임을 질 수 있습니다.

Copyright Information

Copyright of all literary works provided by DBpia belongs to the copyright holder(s) and Nurimedia does not guarantee contents of the literary work or assume responsibility for the same. In addition, the literary works provided by DBpia may only be used by the users affiliated to the institutions which executed a subscription agreement with DBpia or the individual purchasers of the literary work(s) for non-commercial purposes. Therefore, any person who illegally uses the literary works provided by DBpia by means of reproduction or transmission shall assume civil and criminal responsibility according to applicable laws and regulations.

뇌파 기반 뇌-컴퓨터 인터페이스 응용 : 뇌 게임

Brain Computer Interface using EEG : Brain Game

안민규, Minkyu Ahn*¹, 조호현, Hohyeon Cho*², 김웅빈, Woongbin Kim**¹, 김형훈, Hyunghun Kim**²,
박태규, Tae Gyu Pak***³, 전성찬, Sung Chan Jun***

요약 최근 뇌-컴퓨터 인터페이스 기술은 이를 이용한 다양한 연구와 어플리케이션 그리고 회사의 시제품들이 나오며 그 관심이 더해 가고 있다. 본 연구팀은 원천적 뇌-컴퓨터 인터페이스 기술 및 응용 기술 개발에 주력하고 있다. 본 논문에서는 뇌-컴퓨터 인터페이스 기술을 이용한 뇌파 게임 개발 과정을 소개한다. 뇌-컴퓨터 인터페이스 연구에서 가장 널리 사용되는 명령패턴인 왼손/오른손 상상 움직임을 이용하여 1 비트(bit) 움직임을 구현하였으며, 분류가 어려운 경우를 고려하여 제자리 상태(resting state)를 추가, 3 클래스의 명령이 게임에 전달 되도록 설계하였다. 사용자는 변화하는 자동차 도로의 장애물 및 벽면을 피해 자동차를 좌우로 조절하며, 게임이 끝날 시에는 최종적으로 운전 시간 및 이동거리 점수를 확인 할 수 있게 된다.

Abstract Brain-Computer Interface(BCI) has been a hot issue in human computer interaction area. We focus on BCI technology and its application development. Through this paper we introduce a brain game using BCI technology. A user can controls a car to avoid obstacles and walls by imagining left or right hand movement imagery, further resting state is considered in case of that classification is not accurate. At the end of the game, moving time and point that the user achieved is displayed.

핵심어: 뇌파, 뇌파게임, 브레인게임, 뇌-컴퓨터 인터페이스, Brain wave, EEG, Brain game, Brain-Computer Interface

본 논문은 한국연구재단과제 (NRF-2010-0006135), 한국과학창의재단 URP 과제 (KOFAC-2010-10-026)과 정보통신연구진흥재단과제 (NIPA-2010-C1090-1031-0006)의 지원으로 연구되었음.

*¹ 주저자(안민규) : 광주과학기술원 정보통신공학부 e-mail: frerap@gist.ac.kr

*² 공동저자(조호현) : 광주과학기술원 정보통신공학부 e-mail: AugustCho@gist.ac.kr

**¹ 공동저자(김웅빈) : 광주과학기술원 기초교육학부 e-mail: woongbin92@naver.com

**² 공동저자(김형훈) : 광주과학기술원 기초교육학부 e-mail: jhy1130@hanmail.net

***³ 공동저자(박태규) : 광주과학기술원 기초교육학부 e-mail: pt4321@naver.com

***교신저자(전성찬) : 광주과학기술원 정보통신공학부 e-mail: scjun@gist.ac.kr

1. 서론

최근 전세계적으로 뇌에 대한 관심이 높아지면서, 뇌-컴퓨터 인터페이스 기술이 새롭게 부각이 되고 있다. 뇌-컴퓨터 인터페이스 기술은 사람의 물리적인 움직임 없이 두피 혹은 뇌 피질로부터 측정되는 뇌파에서 사람의 의도 및 상태를 파악하여 이를 컴퓨터 및 기계 등에 사용하는 기술이다[1]. 이런 기술은 최근 들어 세계적으로 많은 연구들이 이루어 지고 있으며[6], 일부 상업적 제품이 나오면서 그 인기를 더하고 있다[7-10]. 일반적으로 뇌-컴퓨터 인터페이스 시스템은 그림 1 과 같은 과정을 거친다. 먼저 학습단계를 통해 사용자의 뇌파를 분석하여, 분류가 용이한 특징을 추출한 후에 분류기를 생성하게 된다. 피드백 단계에서는 앞에서 생성된 분류기를 사용하여 실시간으로 시스템이 실행될 때 출력 어플리케이션으로 사용자의 의도를 전달하도록 한다.

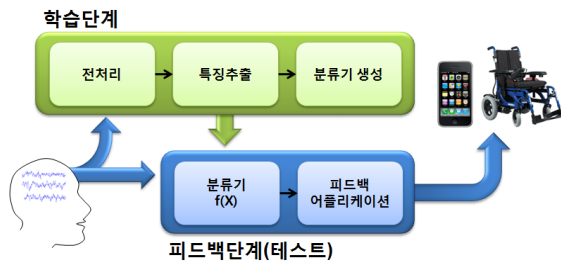


그림 1 뇌-컴퓨터 인터페이스 시스템의 개념도

본 논문에서는 이러한 일반적인 구조를 가지고 자동차를 제어하는 뇌파 게임을 제작하는 과정을 소개하고자 한다.

2. 본론 1

2.1 브레이크 레이스 게임 구조

개발된 뇌파 레이스 게임은 그림 2 의 구조를 가지게 되며, 전체 게임의 제어를 담당하는 게임 제어부와 뇌파의 측정 및 저장을 담당하는 뇌파 측정부, 사용자의 의도를 분석하는 신호 처리부로 구성된다. 게임 제어부와 뇌파 측정부는 C 언어 기반으로, 신호 처리부의 전처리 및 특징추출, 분류기 알고리즘 등은 매트랩 기반으로 작성되었다. 게임과 동시에 사용자의 뇌파는 실시간 측정되며, 게임 제어부의 요청에 의해 사용자의 뇌파를 신호 처리부에서 분석하게 된다. 우선 측정된 뇌파를 전 처리를 통해 가공을 하고 특징을 추출하는 단계를 거치게 되는데. 여기서 추출된 특징은 사용자의 의도를 가장 잘 나타내도록 선택되고, 사전에 미리 구성된 분류기의 입력 값으로 사용되어, 최종적으로 전체 게임 제어부에 전달해 게임 속의 자동차를 왼쪽, 제자리 혹은 오른쪽으로 움직이게 한다. 사용자는 게임 속의 장애물 및 벽을 피하기 위하여 좌우로 자동차를 움직여야 하며, 도로의 벽면은 사전에 저장한 도로 정보를 토대로 실시간으로 변하게

된다. 만약 자동차가 장애물 및 벽면에 부딪히게 되면 게임은 종료되고, 사용자가 획득한 점수 및 시간이 출력되게 된다.

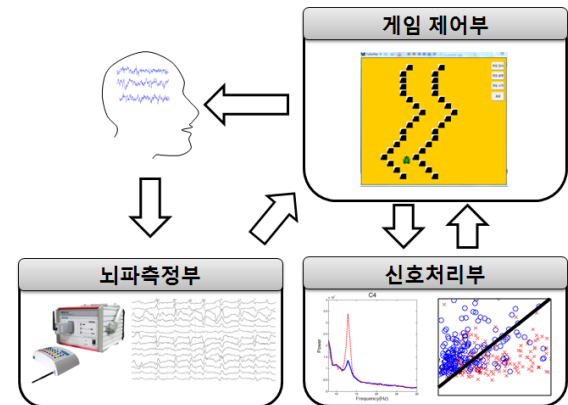


그림 2 뇌파 게임기의 구조도

2.2 자동차 제어

자동차를 제어하기 위한 사용자의 명령 패턴으로는 왼손/오른손 움직임 상상을 사용한다. 일반적으로 왼손/오른손 움직임 혹은 상상움직임에 대하여, 뇌 피질에서는 공간적으로 다른 뇌파형태가 나타난다고 알려져 있다. 그림 3 은 본 연구팀이 측정하였던 여러 실험 데이터 중 가장 좋은 성능을 보여준 데이터에 대한 주파수에 대한 파워 스펙트럼의 평균을 보여준다[2]. C3 과 C4 채널에서 약 11Hz~15Hz 사이에 큰 특징을 확인할 수 있는데, 본 게임에서는 이러한 파워의 차이를 특징으로 사용하였다. 즉, 사용자에게 가장 분류가능성을 높이는 주파수대에서의 파워 값을 특징으로 하여 분류기를 구성한다.

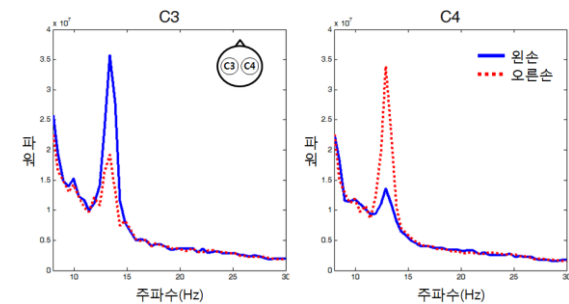


그림 3 왼손/오른손 움직임 상상의 C3/C4 채널 파워의 차이

2.3 사용자 명령 분류

특징 추출부에서 전달된 특징을 가지고 학습단계에서 구성된 분류기를 통해 사용자의 의도를 파악하게 되는데, 여기서는 뇌-컴퓨터 인터페이스 연구분야에서 가장 널리 사용되고 있는 선형 분류기인 Fisher Linear Discriminant Analysis (FLDA)를 사용하였다[4]. FLDA 의 분류값을 분석하여 왼쪽 혹은 오른쪽을 상상하는지를 판단하고,

분류가 어려운 경우는 제자리 상태 (resting state)로 분류하였다.



그림 4 왼손 / 오른손 움직임 상상시의 G/CI 채널 파워의 차이

3. 결론

우리는 뇌-컴퓨터 인터페이스 기술을 사용하여, 사용자가 신체의 물리적인 움직임 없이 게임을 즐길 수 있는 뇌파 레이싱 게임을 개발하였다. 그림 4와 같이 사용자는 의자에 앉아 보통의 게임을 하듯이 게임에 몰두 할 수 있으며, 단지 뇌파를 이용하여 자동차를 컨트롤 함으로써 물리적인 움직임의 제약을 벗어날 수가 있다. 이러한 이점은 장차 전신마비 및 거동이 불편한 사용자에게 편의성을 제공할 수 있으며, 인간-컴퓨터 상호작용 (HCI) 분야에서 중요한 기술로 부각되리라고 생각한다. 본 논문에서 개발된 뇌파게임기를 토대로 앞으로 실시간 뇌파게임의 성능 향상 및 실제 사용가능성을 높이는 것에 주안점을 둘 예정이며, BCI2000 과 같은 범용 뇌-컴퓨터 인터페이스[3] 연구 플랫폼으로의 확장을 통해 국내 뇌-컴퓨터 인터페이스 연구에 널리 사용될 수 있기를 기대한다.

참고문헌

- [1] 안민규, 강성욱, 전성찬, “뇌전도에 기반한 뇌-컴퓨터 연계기술 연구”, 2009 정보통신 합동학술 대회 논문집, pp.31-36, 2009
- [2] Kang, S., Jun, S.C., “Real-time BCI for imagery movement and Classification for uncued EEG signal”, Proc.HCI Korea, 642-645, 2009
- [3] Gerwin Schalk, Dennis J.McFarland, Thilo Hinterberger, Niels Birbaumer, Jonathan R. Wolpaw, “BCI2000: A BCI2000: A General-Purpose Brain-Computer Interface (BCI) System”, IEEE Trans. Biomed. Eng. Vol. 51, pp.1034-1043, 2004
- [4] Richard O. Duda, Pattern Classification, 2nd Ed., Wiley-Interscience, New York, USA, 2000, pp.118-121.
- [5] 안민규, 강성욱, 조호현, 전성찬, “뇌파 신호 처리 응용: 뇌-컴퓨터 인터페이스”, 2010 신호처리합동학술대회 논문집, pp87-90, 2010
- [6] Marcel van Gerven et al., The brain-computer interface cycle, J. Neural Eng. Vol. 6, 041001(10pp), 2009
- [7] Dennis J McFarland, William A Sarnacki, Jonathan R Wolpaw, “Electroencephalographic (EEG) control of three-dimensional movement”, J. Neural Eng. Vol. 7, 036007 (9pp) , 2010
- [8] <http://www.gtec.at/>
- [9] <http://www.emotiv.com/>
- [10] <http://www.neurosky.com/>